

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# Lubrication monitor for rotating machine part - has inductive sensor for rotational speed and with program to monitor lubricant thickness

B6

**Patent number:** DE4228988  
**Publication date:** 1994-03-03  
**Inventor:** HACKEWITZ FRIEDRICH-W VON DR I (DE)  
**Applicant:** HACKEWITZ FRIEDRICH W VON DR I (DE)  
**Classification:**  
- **International:** F16N29/04; F16H57/04; F16C33/66  
- **european:** F16C33/66, F16H57/04, F16N29/04, F16C19/52  
**Application number:** DE19924228988 19920831  
**Priority number(s):** DE19924228988 19920831

## Abstract of DE4228988

The rotation sensor includes an inductive sensor with a surrounding coil mounted on a fixed support and with its head positioned over a rotating ring (20) with spaced recesses to generate impulse counts to compute rotational speed. The amplitude of the impulses provides a measure of the dielectric effect of any lubricant and hence the level of the lubricant film. The system provides warning of reducing lubricant level before the bearing runs dry.

The inductive sensor is mounted inside an insulating sleeve and is spring loaded to locate on a support surface on the rotating section. A lip around the sensor head, with out flow ducts, controls the amount of lubricant film collected during the rotation.

**USE/ADVANTAGE** - For ABS control. Provides low lubricant warning before bearing runs dry and is damaged.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

(10) DE 42 28 988 A 1

(51) Int. Cl. 5:

F 16 N 29/04

F 16 H 57/04

F 16 C 33/66

B6

(21) Aktenzeichen: P 42 28 988.2

(22) Anmeldetag: 31. 8. 92

(23) Offenlegungstag: 3. 3. 94

(71) Anmelder:

Hackewitz, Friedrich-W. von, Dr.-Ing., 97422  
Schweinfurt, DE

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

(54) Verfahren zum Überwachen der Schmierung eines rotierenden Maschinenelementes mit einem Fühler und zugehörige Fühleranordnung

(57) Bei einem Verfahren zum Überwachen der Schmierung eines mit einem Antiblockiersystem seiner Bremse versehenen, mit einem schmierwirksamen Strömungsmittel benetzten, rotierenden Maschinenelements wird ein in der Nähe des Maschinenelementes angeordneter Fühler verwendet.

Damit das Verfahren besonders wirtschaftlich anwendbar ist, werden folgende Maßnahmen ergriffen:

Zuführen des eine gegenüber Luft größere Dielektrizitätskonstante aufweisenden Strömungsmittels vom rotierenden Maschinenelement in einen Spalt zwischen einem Magnetkern des Fühlers des Antiblockiersystems und einer Impulsringfläche des Maschinenelements, so daß in einer Induktionsspule des Fühlers Impulse einer Wechselspannung erzeugt werden, deren Größe entsprechend dem Füllungsgrad des Spaltes mit diesem Strömungsmittel sich ändert, und

Registrieren und Verarbeiten der Impulse der Wechselspannung des Fühlers in einem elektronischen Steuergerät des Antiblockiersystems, so daß das Steuergerät der Größe der Impulse entsprechende elektrische Signale zu einer Warnvorrichtung selbsttätig schickt.

DE 42 28 988 A 1

DE 42 28 988 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen der Schmierung eines mit einem Strömungsmittel geschmierten rotierenden Maschinenelementes mit einem Fühler sowie eine zugehörige Fühleranordnung.

Es ist bekannt, durch Messen der Lauftemperatur von Lagern mit Temperaturfühlern oder dgl. die Größe der Lagerlaufreibung und die entsprechende Versorgung des Lagers mit schmierendem Strömungsmittel zu überwachen ("Grundlagen der Wälzlagertechnik" von Arvid Palmgren, 3. Auflage, Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart, S. 229/230).

In Fahrzeugen sind die Achsen von Radlagerlaufringen vielfach mit einer Bremse verbunden, deren Bremskraft mit Hilfe einer Antiblockiervorrichtung geregelt wird ("Service-Fibel für den Pkw-Bremsdienst" von Horst Gräter, 5. überarbeitete Auflage, Vogel Buchverlag Würzburg, S. 221 bis 227). Dabei wirkt ein sogenannter "Drehzahlführer" mit dem rotierenden Maschinenelement — Lagerlaufring oder Zahntriebrad — zusammen: die Rotationsgeschwindigkeit des rotierenden Maschinenelementes wird mit Hilfe des Drehzahlführers, der elektroinduktive Impulse einer Wechselspannung liefert, aufgenommen. Diese Impulse werden einem elektronischen Steuergerät zum Antiblockierregeln der Bremskräfte der Bremse zugeführt. In vielen Fällen muß am rotierenden Maschinenelement die Schmierung — ordentliche Menge des schmierwirksamen Strömungsmittels — überwacht werden. Zu diesem Zweck kann der oben genannte Temperaturföhler am rotierenden Maschinenelement eingebaut werden. Mit diesem Einbau ergibt sich aber eine aufwendige und teure Konstruktion, weil zusätzlich zum Drehzahlführer noch ein weiterer Fühler, nämlich der Temperaturföhler, vorgesehen werden muß.

Zu beachten ist auch, daß zum Zeitpunkt des Ansprechens des Temperaturföhlers am rotierenden Maschinenelement infolge anhaltender Mangelschmierung bereits irreparable Schäden, zum Beispiel eine Zerrüttung der Wälzkontaktefläche des Maschinenelementes, entstanden sein können. Die Anzeige des Temperaturföhlers erfolgt also in vielen Fällen zu spät, so daß Maßnahmen zur Abschaffung der Mangelschmierung, zum Beispiel ein Nachfüllen von Strömungsmittel in ein Gehäuse des Maschinenelementes, nicht mehr ausreichen, sondern das defekt gewordene Maschinenelement durch ein neues ersetzt werden muß. Dadurch können am Fahrzeug verhältnismäßig hohe Reparaturkosten entstehen.

Der im Anspruch 1 gekennzeichneten Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Überwachen der Schmierung eines mit einem Strömungsmittel geschmierten rotierenden Maschinenelementes, insbesondere Zahnrad, Lagerring oder Lagerrollenkranz, mit einem Fühler zu schaffen, wobei der Fühler zusätzlich zur Aufnahme der Rotationsgeschwindigkeit des Maschinenelementes noch zur Überwachung der ordentlichen Menge des mit dem Maschinenelement in Berührung kommenden Strömungsmittels verwendbar ist. Bei der Überwachung soll ein Mangel an Strömungsmittel unverzüglich und selbsttätig zur Anzeige gebracht werden. Schließlich soll das Verfahren aber auch besonders einfach und wirtschaftlich anwendbar sein.

Mit dem Verfahren der Erfindung wird erreicht, daß sowohl die Rotationsgeschwindigkeit des rotierenden

Maschinenelementes als auch die Menge des Strömungsmittels, mit dem dieses Maschinenelement benetzt ist, mit einem einzigen Fühler aufgenommen werden. Die im Fühler elektroinduktiv induzierte Wechselspannung wird zum Steuergerät der Antiblockiervorrichtung geleitet und dort elektronisch verarbeitet, so daß das Steuergerät in an sich bekannter Weise elektrische Signale zu einem Hydroaggregat sendet, welches die Bremskraft der Bremsen regelt.

Zusätzlich dazu ist das Steuergerät derart justiert, daß dieses lediglich während der Fahrt des Fahrzeuges (also nicht im Stillstand) ein weiteres elektrisches Signal an die Warnvorrichtung liefert, welches proportional der Größe der Impulse (Spannungsamplituden) sein

kann. Die Warnvorrichtung, zum Beispiel eine Warnlampe, kann ein lichtoptisches Signal aussenden, sobald ein bestimmter Kleinstwert der Impulse, der einen Mindestfüllungsgrad des Spaltes mit Strömungsmittel anzeigen, erreicht ist. Ein solcher Mindestfüllungsgrad kann sich einstellen, wenn aufgrund von Strömungsmittelverlusten an defekten Lagerraumdichtungen oder aufgrund von chemischer Alterung des Strömungsmittels am rotierenden Maschinenelement gerade noch genügend Strömungsmittel vorhanden ist.

Das Steuergerät kann auch an ein Zeigergerät als Warnvorrichtung angeschlossen sein. In diesem Fall wird vom Zeigergerät der Füllungsgrad des Spaltes mit Strömungsmittel laufend angezeigt. Die Anzeige kann proportional der Größe der Impulse des Fühlers sein. Bei Ablesung eines bestimmten kleinsten Füllungsgrades wird der Fahrer des Fahrzeuges auf eine gefährliche Mangelschmierung des rotierenden Maschinenelementes hingewiesen. Der Fahrer kann dann Abhilfe schaffen, bevor am schmierungsempfindlichen rotierenden Maschinenelement ein irreparabler Schaden entstanden ist.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren läßt sich also der ordentliche Schmierzustand von rotierenden Maschinenelementen in Differentialgetrieben und Radlagern von Fahrzeugen der Straße oder der Schiene einfach und wirtschaftlich überwachen.

Weitere vorteilhafte Maßnahmen der Erfindung sind in den Unteransprüchen 2 und 3 gekennzeichnet.

Die Maßnahme nach Anspruch 2 hat zur Folge, daß das am rotierenden Maschinenelement haftende Strömungsmittel teilweise in radialem Richtung nach außen und teilweise in Rotationsrichtung abgeschleudert wird. Dabei gelangt das Strömungsmittel in den Spalt zwischen der außenseitigen Endfläche des Magnetkerns und der Impulsringfläche des Maschinenelementes. Wenn das rotierende Maschinenelement mit einer ausreichenden Menge von Schmiermittel, das von einem Strömungsmittelbad herkommen kann, benetzt ist, wird der Spalt im wesentlichen mit Strömungsmittel ausgefüllt. Nur bei geringer Benetzung des rotierenden Maschinenelementes und entsprechend geringer Durchströmung des Spaltes mit Strömungsmittel wird die Amplitude der Wechselspannung des Fühlers so klein, daß die Warnvorrichtung anspricht.

Mit der Maßnahme nach Anspruch 3 wird der Vorteil erzielt, daß das mit der Impulsfläche und deren Vertiefungen in Berührung kommende Strömungsmittel in axialer Richtung durch den Spalt zwischen der außenseitigen Endfläche des Magnetkerns und der Impulsringfläche des rotierenden Maschinenelements hindurch gepumpt wird. Dabei durchströmt das Strömungsmittel bei der einen Rotationsrichtung des Maschinenelementes den Spalt in der einen Axialrichtung und bei

der anderen Rotationsrichtung in der anderen Axialrichtung.

Im Anspruch 4 ist eine Fühleranordnung gekennzeichnet, die für das in den Ansprüchen 1 bis 3 angegebene Verfahren zum Überwachen der Schmierung eines rotierenden Maschinenelementes angewendet werden kann. Diese Fühleranordnung hat den Vorteil, daß das aus dem Spalt zwischen der außenseitigen Endfläche des Magnetkerns und der Impulsringfläche des Maschinenelements herausströmende Strömungsmittel an der Innenwandung der elektrisch isolierenden Büchse zum Teil aufgehalten wird. Das herausströmende Strömungsmittel wird somit in den Spalt zurückgestaut.

Auf diese Weise ist der Spalt bei normaler Schmierung immer mit Strömungsmittel gefüllt, und zwar sowohl bei langsamer als auch bei schneller Rotation des Maschinenelementes.

Zweckmäßige Weiterbildungen der in Anspruch 4 gekennzeichneten Fühleranordnung sind in den Unteransprüchen 5 bis 10 gekennzeichnet.

Die Weiterbildung nach Anspruch 5 bewirkt, daß eine 1 mm dicke Schicht von Strömungsmittel auf der außenseitigen Endfläche des Eisenkerns gehalten wird, denn an der relativ zur Endfläche in Abströmungsrichtung liegenden Innenwandung der elektrisch isolierenden Büchse wird das Strömungsmittel bis zum äußeren Rand der Innenwandung aufgestaut.

Mit der Weiterbildung nach Anspruch 6 wird der Vorteil erzielt, daß die Dicke des Strömungsmittels auf der außenseitigen Endfläche des Magnetkerns bis zur Impulsringfläche des rotierenden Maschinenelements reicht, wenn das Maschinenelement mit einer für seine Schmierung ausreichenden Menge von Strömungsmittel benetzt ist. Bei Mangelschmierung wird dem Spalt zwischen der außenseitigen Endfläche und der Impulsringfläche eine kleine Menge von Strömungsmittel zugeführt, so daß an der Innenwandung der Büchse zu wenig Strömungsmittel aufgestaut wird. Der Spalt ist dann nicht mehr vollständig mit Strömungsmittel gefüllt, sondern zum Teil noch mit Luft. Die elektrische Feldstärke im Spalt ist dementsprechend klein und der Fühler sendet eine Wechselspannung mit relativ kleiner Intensität an das elektronische Steuergerät des Antiblockiersystems.

Die Weiterbildung nach Anspruch 10 hat zur Folge, daß die Impulsringfläche durch die Stirnseiten der Rollen eines Rollenkranzes gebildet ist. Auf diese Weise ist es nicht mehr notwendig, mit teuren Werkzeugen Vertiefungen in die Ringfläche eines Impulsringes einzuarbeiten.

Das erfundungsgemäße Verfahren zum Überwachen der Schmierung eines rotierenden Maschinenelementes mit einem Fühler wird nachfolgend anhand der Zeichnungen, welche drei Fühleranordnungen darstellen, näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 den teilweisen Längsschnitt durch eine Radnabenlagerung mit einem Impulsring aus Stahlblech,

Fig. 2 die teilweise Draufsicht auf den in Fig. 1 dargestellten Impulsring in Richtung des Pfeiles X im ausgebauten Zustand,

Fig. 3 die vergrößerte Ansicht der in Fig. 1 mit A gekennzeichneten Stelle,

Fig. 4 die Draufsicht auf den in Fig. 3 dargestellten Fühler mit Haltebüchse in Richtung des Pfeiles Y,

Fig. 5 den Längsschnitt durch ein Getriebe für eine Radachse,

Fig. 6 den teilweisen Längsschnitt durch eine Radatzlagerung eines Eisenbahndrehgestelles und

Fig. 7 die Draufsicht auf die in Fig. 6 dargestellte Haltebüchse in Richtung des Pfeiles Z.

Mit 1 ist in Fig. 1 die Hälfte einer rotierbaren Radnabe, in der ein Schrägkugellager 2 eingesetzt ist, bezeichnet. In der zugehörigen anderen Hälfte (nicht gezeigt) ist ein weiteres Schrägkugellager montiert. Die Radnabe 1 ist über diese zwei Schrägkugellager 2 auf einer stillstehenden Achse 3 eines Kraftfahrzeugs (nicht gezeigt) gelagert. In der Radnabe 1 ist ein Lagerraum vorhanden, der zum Teil mit einem schmierwirksamen Strömungsmittel gefüllt ist.

Das Schrägkugellager 2 besteht aus einem Lageraußenring 4, einem Lagerkugelkranz 5 und einem Lagerinnenring 6. Der Lageraußenring 4 ist über einen Impulsring 7 auf einer Bohrungsfläche in der Radnabe 1 festgesetzt. Er stellt zusammen mit dem Impulsring 7 ein Maschinenelement dar, das um eine Rotationsachse 8 rotiert.

Auf seiner in der Zeichnung linken Seite wird der 20 Lageraußenring 4 durch eine Schulter 9 der Radnabe 1 und auf seiner rechten Seite über den Impulsring 7 durch einen an der Radnabe 1 mit Schrauben (nicht gezeigt) befestigten Deckel 10 axial festgehalten.

Der Lagerinnenring 6 sitzt auf der stillstehenden Achse 3. Er ist über eine Anstellbüchse 11 und einen Zwischenring 12 gegen den Lagerkugelkranz 5 axial ange- 25 stellt. Zwischen dem Deckel 10 und der Anstellbüchse 11 ist ein Dichtring 13 eingebaut, der auf der Anstellbüchse 11 gleitend abdichtet.

Der Dichtring 13 hat die Aufgabe, das Strömungsmittel im Lagerraum festzuhalten, so daß dieses nicht nach außen in die Umgebung der Radnabe 1 entweichen kann.

Der Zwischenring 12 trägt einen an sich bekannten 35 elektroinduktiv wirksamen Fühler 14 eines Antiblockiersystems einer Bremse (nicht gezeigt) der Radnabe 1. Der Fühler 14 hat einen stiftförmigen Magnetkern 15 mit einer konkav gewölbten außenseitigen Endfläche 16 (Fig. 3). Eine Induktionsspule 17 umgibt den Magnetkern 15.

Die Induktionsspule 17 ist über eine elektrische Leitung 18 mit einem elektronischen Steuergerät (nicht gezeigt) verbunden. Der eiserne Magnetkern 15 und die Induktionsspule 17 sind in einer Haltebüchse 19 aus elektrisch isolierendem Kunststoff eingebaut. Die Haltebüchse 19 sitzt ihrerseits in einer durchgehenden Bohrung in der Wandung des Zwischenrings 12 fest. Der auf der Achse 3 montierte Zwischenring 12 stellt somit ein stillstehendes Maschinenelement dar, mit dem der Fühler 14 fest verbunden ist.

Der Impulsring 7 ist im Stanz- und Biegeverfahren aus Stahlblech gefertigt. Auf seiner in der Zeichnung (Fig. 1) rechten Seite besitzt der Impulsring 7 an seinem Umfang radial nach innen umgebogene Laschen 20. Die 55 Laschen 20 bilden eine kegelige Impulsringfläche 21, die im wesentlichen radial nach innen weist und zentrisch zur Rotationsachse 8 verläuft. Die Impulsringfläche 21 hat an ihrem Umfang gleichmäßig verteilt angeordnete Vertiefungen 22, die durch einen Zwischenraum zwischen jeweils zwei am Umfang benachbarten Laschen 20 gebildet sind (Fig. 2). Die Laschen 20 besitzen relativ 60 zur Axialrichtung zu einer Umfangsseite hin schräg verlaufende, die Vertiefungen 22 in Umfangsrichtung begrenzende Begrenzungswände 23.

Die außenseitige Endfläche 16 des Magnetkerns 15 bildet mit der Impulsringfläche 21 einen engen Spalt 24, der beim Überfahren der Vertiefungen 22 durch die Endfläche 16 in an sich bekannter Weise induktiv wirk-

sam ist, so daß in der Induktionsspule 17 elektroinduktive Impulse einer Wechselspannung induziert werden. Diese Impulse werden über die Leitung 18 dem elektronischen Steuergerät zum Antiblockierregeln der Bremse der Radnabe 1 zugeführt.

Im vorliegenden Fall hat die Haltebüchse 19 an ihrem der Impulsringfläche 21 zugewandten Ende einen halbrund verlaufenden schmalen Stirnflächenabschnitt 25 (Fig. 4). An diesem Stirnflächenabschnitt 25 schließt sich eine Innenwandung 26 an, die im wesentlichen quer zur Richtung V der Strömung des Strömungsmittels des Spaltes 24 verläuft. Die Innenwandung 26 liegt am Abströmende des Spaltes 24. Sie umgibt einen Teil eines kreisförmigen äußeren Randes 27 der Endfläche 16 des Magnetkernes 15 in einem geringen Abstand.

Auf diese Weise ist am Abströmende des Spaltes 24 zwischen der Innenwandung 26 und dem Rand 27 ein innenseitig zur Induktionsspule 17 hin begrenzter Stauraum 28 für das aus dem Spalt 24 herausströmende Strömungsmittel vorhanden. Das Strömungsmittel wird bei ausreichender Benetzung des Lageraußenringes 4 mit Strömungsmittel im Stauraum 28 gestaut und zum Teil in den Spalt 24 hinein rückgestaut.

Der Stirnflächenabschnitt 25 der Haltebüchse 19 ist in Richtung zur Impulsringfläche 21 etwa 1 mm über der Endfläche 16 des Eisenkerns 15 vorragend angeordnet.

Im Bereich des zwischen dem äußeren Rand 27 und der Innenwandung 26 gebildeten Stauraums 28 sind zwei nach außen durchgehende, die Abströmung des Strömungsmittels vom Stauraum 28 nach außen drosselnde Abströmöffnungen 29 in der Innenwandung 26 eingearbeitet. Die beiden Abströmöffnungen 29 sind durch jeweils einen, zur Impulsringfläche 21 hin offenen Schlitz gebildet.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Überwachen der Schmierung des rotierenden Lageraußenringes 4 mit dem Fühler 14 wird wie folgt vorgegangen:

— Zuführen des eine gegenüber Luft größere Dielektrizitätskonstante aufweisenden Strömungsmittels, zum Beispiel Schmieröl oder Schmierfett, vom rotierenden Lageraußenring 4 mit Impulsring 7 in den Spalt 24 zwischen der Impulsringfläche 21 und der Endfläche 16 des Fühlers 14, so daß die Größe der Impulse (Spannungsamplituden) der Wechselspannung des Fühlers 14 entsprechend dem Füllungsgrad des Spaltes 24 mit diesem Strömungsmittel geändert wird, und

— Registrieren und Verarbeiten der Impulse (Spannungsamplituden) der Wechselspannung im elektronischen Steuergerät, so daß das Steuergerät der Größe der Impulse entsprechende elektrische Signale selbsttätig zu einer akustischen oder lichtoptischen Warnvorrichtung schickt. Die elektrische Spannung dieser Signale kann indirekt proportional der Größe der Impulse sein.

Im vorliegenden Fall erfolgt das Zuführen des Strömungsmittels in den Spalt 24 zumindest zum Teil durch hydrodynamische Pumpwirkung der schrägen Begrenzungswände 23, wenn das betreffende Fahrzeug vorwärts fährt und dementsprechend die Impulsringfläche 21 in Richtung des Pfeiles 30 in Fig. 2 rotiert. Dabei strömt das Strömungsmittel nicht nur in axialer Richtung durch den Spalt 24 gegen die Innenwandung 26, sondern auch in radialer Richtung nach innen gegen die Endfläche 16 des Magnetkernes 15.

Bei Rückwärtsfahrt wird das Strömungsmittel von

den Begrenzungswänden 23 in entgegengesetzter axialem Richtung aus dem Spalt 24 herausgepumpt. In diesem Fall wird die elektrische Verbindung zwischen dem Steuergerät und der Warnvorrichtung durch an sich bekannte Mittel selbsttätig gelöst, so daß keine elektrischen Signale mehr vom Steuergerät zur Warnvorrichtung gelangen.

In Fig. 5 ist eine abgeänderte Fühleranordnung in einem Getriebe für eine angetriebene Radachse 31 dargestellt, die ebenfalls zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens angewendet wird. Das Getriebe besteht aus einem Gehäuse 32 als stillstehendes Maschinenelement. Das Gehäuse 32 hat zwei koaxial einander gegenüberstehende Öffnungen, in denen jeweils ein Lager 33 für die Radachse 31 eingebaut ist. Auf der in der Zeichnung linken Seite trägt die Radachse 31 eine Bremsscheibe 34, die mit einem Bremssattel 35 einer Bremse zusammenwirkt.

Zwischen den beiden Lagern 33 ist ein stirnverzahntes Zahnrad 36 auf der Radachse 31 drehfest montiert.

An einer oberen Stelle des Gehäuses 32 sitzt eine Haltebüchse 19 aus elektrisch isolierendem Werkstoff in einer von außen nach innen durchgehenden zylindrischen Bohrung einer Gehäusewandung. Im Inneren der Haltebüchse 19 ist ein Fühler 14 mit einem von einer Induktionsspule umgebenen, eine außenseitige Endfläche 16 aufweisenden Magnetkern eingebaut.

Die Impulsringfläche ist durch eine zylindrische Mantelhüllfläche 37 der Zähne 38 des Zahnrades 36 hergestellt, so daß die am Umfang der Impulsringfläche verteilte angeordneten Vertiefungen diesmal durch jeweils eine Zahnlücke zwischen zwei am Umfang benachbarten Zähnen 38 gebildet werden.

Zwischen der Endfläche 16 und der Mantelfläche 37 ist ein induktiv wirksamer Spalt 24 vorhanden.

Das Zahnrade 36 steht mit einem Ritzelrad 39 des Getriebes in Eingriff. Das Gehäuse 32 des Getriebes ist mit einem Schmieröl als Strömungsmittel gefüllt, so daß ein Ölstand 40 im Gehäuse 32 gehalten wird. Das Zahnrade 36 stellt ein rotierendes Maschinenelement dar, das bei normalem Ölstand 40 ausreichend mit Schmieröl benetzt und geschmiert ist. Dem Schmieröl ist übrigens Bariumtitannat zugesetzt, so daß dieses gegenüber Luft eine wesentlich größere Dielektrizitätskonstante aufweist.

Das Zuführen des Strömungsmittels in den Spalt 24 wird zumindest zum Teil durch Abschleudern (Fliehkräfte) des am Zahnrade 36 haftenden Strömungsmittels hervorgerufen. Dabei strömt das Strömungsmittel teilweise radial und teilweise in Umfangsrichtung, nämlich in Drehrichtung des Zahnrades 36, in den Spalt 24.

Eine zylindrische Innenwandung 41 einer flachen Vertiefung in der zum Zahnrade 36 weisenden Stirn der Haltebüchse 19 umgibt einen äußeren Rand der Endfläche 16. An die Innenwandung 41 schließt sich ein Stirnflächenabschnitt 25 der Haltebüchse 19 an, welcher der Mantelhüllfläche 37 eng gegenübersteht. Der Stirnflächenabschnitt 25 ist in Richtung zur Mantelhüllfläche 37 hin etwa 1 mm über der Endfläche 16 vorragend angeordnet. Die Endfläche 16 liegt mit einer Stirnfläche der Haltebüchse 19 in einer gemeinsamen Ebene.

Auf der Abströmseite des Spaltes 24 sind quer zur Abströmung verlaufende Abschnitte der Innenwandung 41 vorhanden. Zwischen diesen Abschnitten und einem äußeren Rand der Endfläche 16 ist ein Stauraum 28 für das Strömungsmittel gebildet. In der Innenwandung 41 sind zwei, einander diametral gegenüberstehende, die Abströmung des Strömungsmittels aus dem Stauraum

28 nach außen drosselnde Abströmöffnungen 29 einge-arbeitet.

Auf der Radseite (in der Zeichnung linken Seite) ist das Innere des Gehäuses 32 durch eine auf der Radachse 31 gleitende Dichtung 42 abgedichtet. Falls bei länge-rem Betrieb des Fahrzeuges die Dichung 42 verschleißt, kann es vorkommen, daß auf der Radseite des Gehäuses etwas Strömungsmittel, nämlich Schmieröl, nach außen austritt und dementsprechend eine gefährliche Mangelschmierung am Zahnrad 36 entsteht. In diesem Fall wird der Stauraum 28 nicht mehr ordentlich mit Schmieröl gefüllt. Im Spalt 24 befindet sich dann im wesentlichen nur Luft mit einer sehr kleinen Dielektrizi-tätskonstanten.

Die elektroinduktiven Impulse des Fühlers 14 sind entsprechend klein, so daß eine Warnlampe (nicht gezeigt) als Warnvorrichtung aufleuchtet. Der Fahrer des Fahrzeuges kann sofort Maßnahmen zum Abschaffen der Mangelschmierung ergreifen.

In Fig. 6 ist eine weitere abgeänderte Fühleranord-nung dargestellt, mit der das erfundungsgemäße Verfah-ren durchführbar ist. Diese Fühleranordnung findet in einem Radsatzlager eines Eisenbahndrehgestelles (nicht gezeigt) Verwendung. Das Radsatzlager besitzt zwei Zylinderrollenlager 43, 44 die auf einer angetriebenen, mit einer Bremse (nicht gezeigt) ausgerüsteten Radach-se 45 sitzen. Die Bremse arbeitet in an sich bekannter Weise mit einem elektronischen Steuergerät zum Anti-blockierregeln der Bremskräfte zusammen.

Jedes Zylinderrollenlager 43, 44 besteht aus einem Lageraußenring 46, einem Rollenkranz 47 und einem Lagerinnenring 48. Der Rollenkranz 47 stellt ein um seine Achse 8 rotierendes Maschinenelement dar. Er weist einen Rollenkäfig 49 auf, der einen radial nach außen vorstehenden Halterand 50 besitzt. Der Rollenkäfig 49 hat an seinem Umfang angeordnete Taschen, in denen jeweils eine Zylinderrolle 51 eingebaut ist.

Die beiden Lageraußenringe 46 und ein dazwischen angeordneter Zwischenring 53 werden in der Bohrung eines Lagergehäuses 54 mit einem anschraubbaren Dek-kelring 52 festgehalten. Die Halteränder 50 der zwei Rollenkäfige 49 sind zwischen zwei zueinander weisen-den Stirnflächen der beiden Lageraußenringe 46 mit Axialspiel gleitend geführt.

Am in der Zeichnung — Fig. 6 — linken Ende der Radachse 45 ist eine Scheibe 55 mit Schrauben 56 befestigt. Die Scheibe 55 hält einen Winkelring 57, die beiden Lagerinnenringe 48 mit einem Zwischenring 58 und einen Bordring 59 auf der Radachse 45 fest.

Am Deckelring 52 ist ein Deckel 60 mit Schrauben (nicht gezeigt) befestigt. Der Deckel 60 schließt einen Lagerraum 61 des Lagergehäuses 54 nach außen ab. Der Lagerraum 61 ist in seinem unteren Teil — unterhalb der Rotationsachse 8 — mit einem weichen Schmierfett als Strömungsmittel gefüllt.

In einer axial gerichteten zylindrischen Bohrung 62 des Deckelrings 52 ist eine zylindrische Mantelfläche einer Haltebüchse 19 aus mit Festschmierstoff gefülltem Kunststoff gelagert, so daß die Haltebüchse 19 im Dekkelring 52 gleitend verschiebbar ist. Beim axialen Ver-schieben der Haltebüchse 19 gleiten zwei radial vorste-hende Nasen 63 der Haltebüchse 19 in jeweils einer axial verlaufenden Vertiefung 64 in der Bohrung des Deckelrings 52. Diese Nasen 63 bewirken, daß sich die Haltebüchse 19 trotz ihrer axialen Verschiebbarkeit im 65 Deckelring 52 nicht verdrehen kann.

Zwei Tellerfedern 65 sind zwischen einer inneren Stirnfläche des Deckels 60 und einer dieser gegenüber-

stehenden ebenen Endfläche der Haltebüchse 19 einge-klemmt. Diese Tellerfedern 65 wirken als Federelemente, welche an der axial verschiebbaren Haltebüchse 19 angreifen und diese gegen eine Impulsringfläche drücken. Die Haltebüchse 19 — siehe Fig. 7 — hat vier am Umfang verteilt angeordnete Stirnflächenabschnitte 66, welche durch die Tellerfedern 65 mit Vorspannung ge-gen die Impulsringfläche dicht angedrückt werden, so daß diese Stirnflächenabschnitte 66 auf der Impulsring-fläche gleiten.

Die Impulsringfläche ist im vorliegenden Fall durch axial nach außen weisende ebene Stirnseiten 67 der Zy-linderrollen 51 des in der Zeichnung linken Zylinerrollen-lagers 43 gebildet. Die Zylinerrollen 51 sind im be-treffenden Rollenkranz 47 eingebaut, der um die Rotationsachse 8 des Zylinerrollenlagers 43 rotiert. Die Zylinerrollen 51 sind übrigens gleichlang ausgebildet und werden durch die mit Tellerfedern 65 angestellte Haltebüchse 19 mit ihren gegenüberliegenden Stirnseiten ge-gen eine radial verlaufende ebene Ringfläche 68 eines Führungsbordes 69 des zugehörigen Lageraußenringes 46 spielfrei angestellt. Auf diese Weise liegen die Stirnseiten 67 der Impulsringfläche immer in einer gemeinsa-men Radialebene.

Die Vertiefungen der Impulsringfläche sind durch je-weils einen gegenseitigen Zwischenraum 70 zweier am Umfang benachbarter Zylinerrollen 51 des Rollenkranzes 47 gebildet (Fig. 7).

Im oberen Bereich des Lagerraumes 61 ist zwischen einer außenseitigen Endfläche des Magnetkerns eines Fühlers 14 und der Impulsringfläche ein induktiv wirk-samer enger Spalt 24 vorhanden (Fig. 6).

Die Haltebüchse 19 hat an ihrem, der Impulsringflä- che zugewandten Ende vier am Umfang verteilte Innen-wandungen 71, die sich jeweils an einen Stirnflächenab-schnitt 66 anschließen. Die in der Zeichnung oben ange-ordnete Innenwandung 71 ist in einem geringen Ab-stand von einem äußeren Rand der Endfläche des Mag-netkerns des Fühlers 14 angeordnet (Fig. 7).

Das Zuführen des Strömungsmittels, im vorliegenden Fall Schmierfett, in den Spalt 24 wird zumindest zum Teil durch Abschleudern des an den Zylinerrollen 51 des Zylinerrollenlagers 43 haftenden Schmierfetts her-vorgerufen. Dabei strömt das Schmierfett in radia-ler Richtung und Rotationsrichtung dem Spalt 24 zu.

Die Innenwandung 71 des oberen Stirnflächenab-schnitts 66 verläuft im wesentlichen quer zur Abströ-mung des Schmierfetts aus dem Spalt 24, so daß das Schmierfett an dieser Innenwandung 71 zum Teil aufge-staut wird. Dadurch wird der Spalt 24 bei normalen Schmierverhältnissen vollständig mit Schmierfett ge-füllt.

Erst bei ungenügender Schmiermittelmenge an den Zylinerrollen 51 des Zylinerrollenlagers 43 wird der Spalt 24 nicht mehr vollständig mit Schmierfett gefüllt, so daß die Spannungsamplitude der Wechselspannung des Fühlers 14 relativ klein ist. Das elektronische Steuer-gerät schickt dann sofort ein entsprechendes Signal an die Warnvorrichtung, so daß diese anspricht und ge-fährliche Mangelschmierung anzeigen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen der Schmierung ei-nes mit einem Strömungsmittel geschmierten, um eine Rotationsachse rotierenden Maschinenelemen-tes, insbesondere Zahnrad, Lagerring oder La-gerrollenkranz, mit einem einen Magnetkern mit

einer diesen umgebenden Induktionsspule aufweisenden Fühler, bei dem das rotierende Maschinenelement mit einer zur Rotationsachse zentrischen, mit an seinem Umfang verteilt angeordneten Vertiefungen versehenen Impulsringfläche und ein stillstehendes Maschinenelement mit dem Fühler fest verbunden werden, so daß eine außenseitige Endfläche des Magnetkerns mit der Impulsringfläche einen engen Spalt bildet und beim Überfahren der Vertiefungen durch die Endfläche in der Induktionsspule elektroinduktive Impulse einer Wechselspannung induziert werden, die einem elektronischen Steuergerät zum Antiblockierregeln der Bremskräfte einer mit dem rotierenden Maschinenelement verbundenen Bremse zugeführt werden, gekennzeichnet durch

- Zuführen des eine gegenüber Luft größere Dielektrizitätskonstante aufweisenden Strömungsmittels vom rotierenden Maschinenelement in den Spalt zwischen der außenseitigen Endfläche des Magnetkerns und der Impulsringfläche des rotierenden Maschinenelements, so daß sich die Größe der Impulse (Spannungsamplituden) der Wechselspannung der Induktionsspule des Fühlers entsprechend dem Füllungsgrad des Spaltes mit diesem Strömungsmittel ändert, und
- Registrieren und Verarbeiten der Impulse (Spannungsamplituden) der Wechselspannung des Fühlers im elektronischen Steuergerät, so daß das Steuergerät der Größe der Impulse entsprechende elektrische Signale zu einer Warnvorrichtung selbsttätig schickt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuführen des Strömungsmittels in den Spalt zwischen der außenseitigen Endfläche des Magnetkerns und der Impulsringfläche des rotierenden Maschinenelements zumindest zum Teil durch Abschleudern des am rotierenden Maschinenelement haftenden Strömungsmittels hervorgerufen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuführen des Strömungsmittels in den Spalt zwischen der außenseitigen Endfläche des Magnetkerns und der Impulsringfläche des rotierenden Maschinenelements zumindest zum Teil durch hydrodynamische Pumpwirkung von relativ zur Axialrichtung zu einer Umsangsseite hin schräg verlaufenden Begrenzungswänden der Vertiefungen der Impulsringfläche hervorgerufen wird.

4. Fühleranordnung zum Durchführen des Verfahrens nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, welche einen Fühler mit einem von einer Induktionsspule umgebenen Magnetkern aufweist, wobei ein rotierendes Maschinenelement eine zu seiner Rotationsachse zentrische, mit am Umfang verteilt angeordneten Vertiefungen versehene Impulsringfläche trägt, ein stillstehendes Maschinenelement mit dem Fühler fest verbunden ist und ein zwischen einer außenseitigen Endfläche des Magnetkerns und der Impulsringfläche gebildeter, induktiv wirksamer Spalt vorhanden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetkern (15) und die Induktionsspule (17) des Fühlers (14) in einer Haltebüchse (19) aus elektrisch isolierendem Werkstoff eingebaut sind, welche an ihrem, der Impulsringfläche (21, 37, 67) zugewandten Ende eine von einem

äußeren Rand (27) der Endfläche (16) des Magnetkerns (15) in geringem Abstand angeordnete, im wesentlichen quer zur Richtung (V) des durch den Spalt (24) strömenden Strömungsmittels verlaufende und zumindest auf der Abströmseite des Spaltes (24) liegende Innenwandung (26, 41, 71) sowie mindestens einen an der Innenwandung (26, 41, 71) anschließenden, der Impulsringfläche (21, 37, 67) gegenüberstehenden Stirnflächenabschnitt (25, 66) aufweist.

5. Fühleranordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Stirnflächenabschnitt (25, 66) der Haltebüchse (19) in Richtung zur Impulsringfläche (21, 37, 67) etwa 1 mm über der Endfläche (16) des Magnetkerns (15) vorragend angeordnet ist.

6. Fühleranordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Stirnflächenabschnitt (66) der Haltebüchse (19) auf der Impulsringfläche (67) des rotierenden Maschinenelements (47) gleitend angeordnet ist.

7. Fühleranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltebüchse (19) axial verschiebbar angeordnet ist und an dieser Haltebüchse (19) Federelemente (65) angreifen, welche die Haltebüchse (19) mit ihrem Stirnflächenabschnitt (66) mit Vorspannung gegen die Impulsringfläche (67) dicht anrückend angeordnet sind.

8. Fühleranordnung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem äußeren Rand (27) der Endfläche (16) des Magnetkerns (15) und der Innenwandung (26) der Haltebüchse (19) ein innenseitig begrenzter Stauraum (28) für das Strömungsmittel gebildet ist und daß im Bereich dieses Stauraums (28) mindestens eine nach außen durchgehende, die Abströmung des Strömungsmittels vom Stauraum (28) nach außen drosselnde Abströmöffnung (29) in der Innenwandung (26, 41) eingearbeitet ist.

9. Fühleranordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Abströmöffnung (29) der Innenwandung (26) der Haltebüchse (19) durch einen zur Impulsringfläche (21) hin offenen Schlitz gebildet ist.

10. Fühleranordnung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 4 bis 9 mit einem Rollenkranz eines Rollenlagers als rotierendes Maschinenelement, dadurch gekennzeichnet, daß der Rollenkranz (47) auf seiner der außenseitigen Endfläche (16) des Magnetkerns (15) des Fühlers (14) zugewandten Seite eine Impulsringfläche besitzt, die durch in einer gemeinsamen Radialebene liegende Stirnseiten (67) der Rollen (51) des Rollenkranzes (47) dargestellt ist, so daß die Vertiefungen der Impulsringfläche durch jeweils einen gegenseitigen Zwischenraum (70) zweier am Umfang benachbarter Rollen (51) des Rollenkranzes (47) gebildet sind.

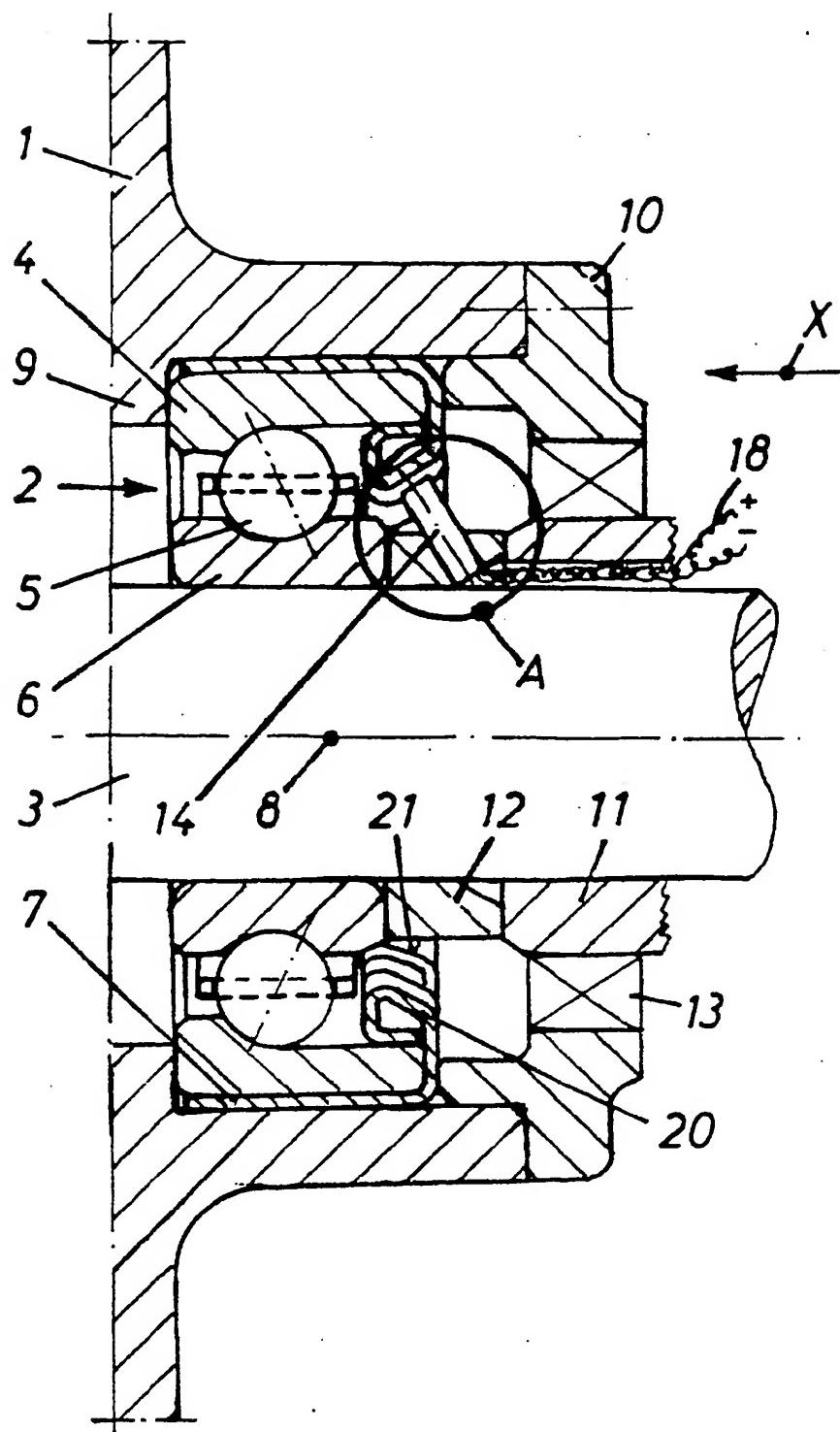
---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

**- Leerseite -**

Fig. 1



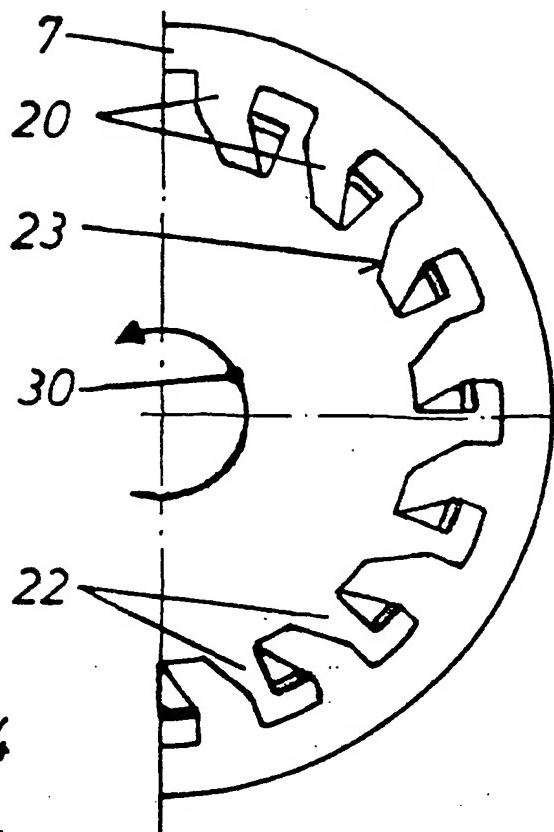


Fig. 4

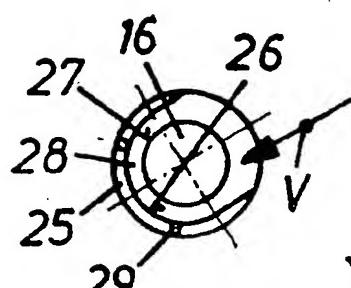


Fig. 3

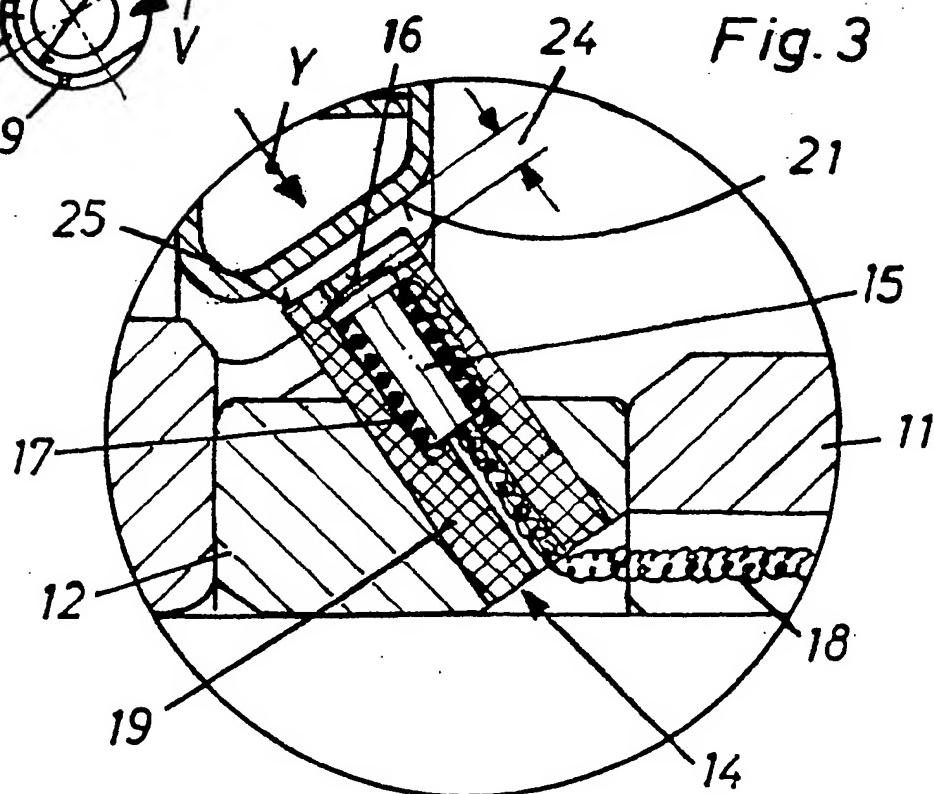


Fig. 5

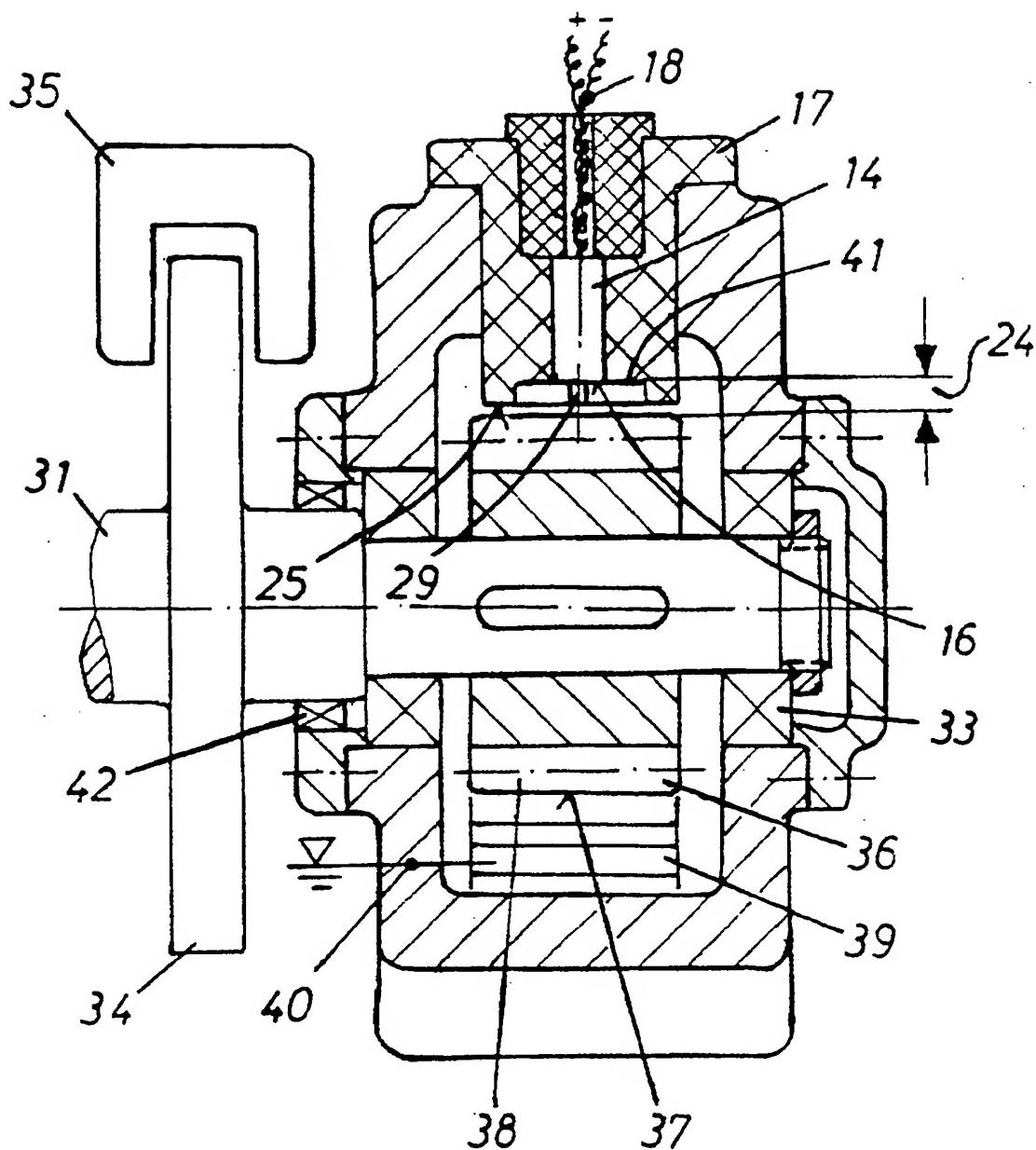


Fig. 6

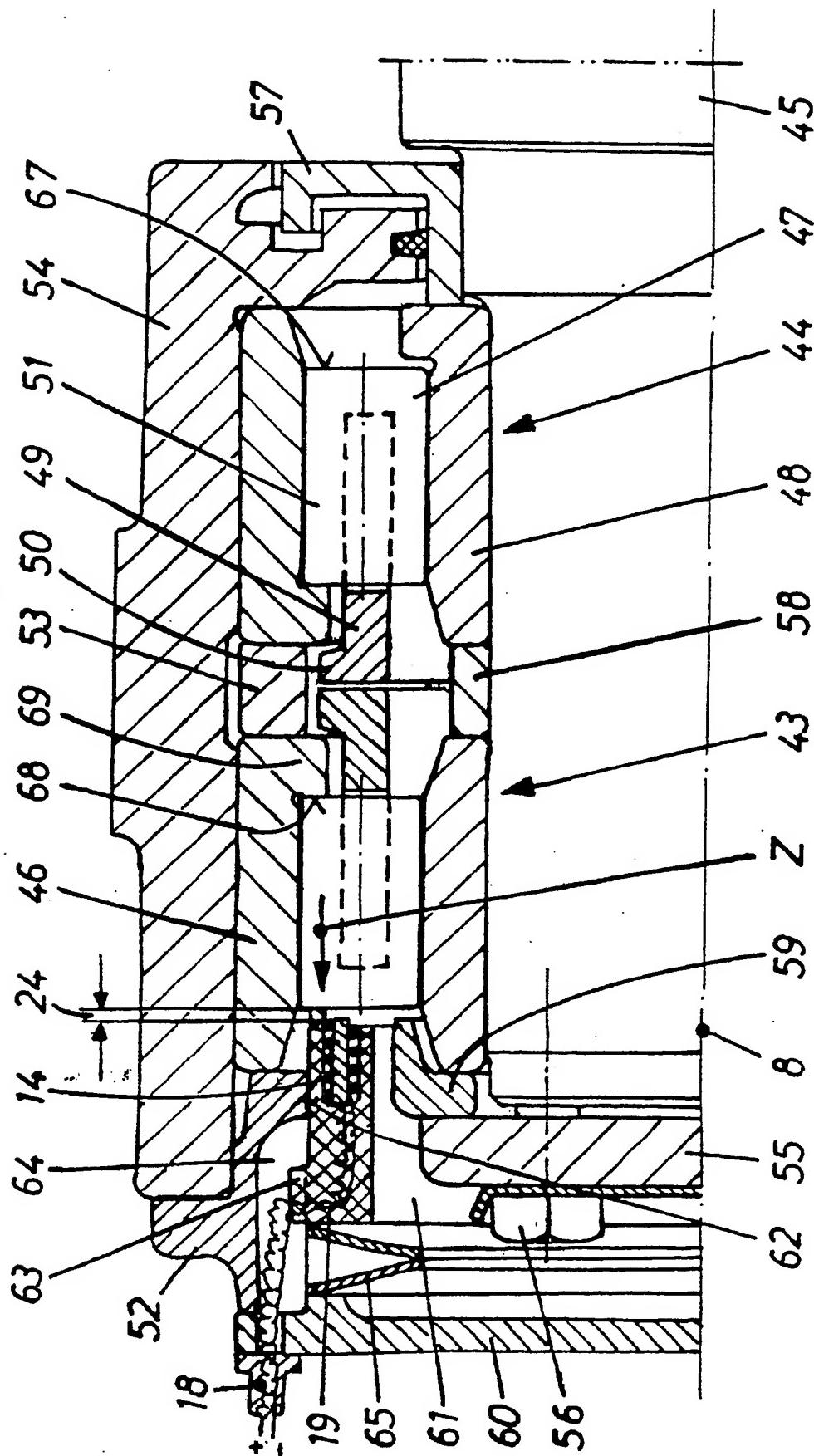


Fig. 7

